

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/12988 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F04B 27/10**,  
27/18, 1/28

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/08085**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. August 2000 (18.08.2000)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
199 39 130.0 18. August 1999 (18.08.1999) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **ZEXEL GMBH [DE/DE]**; Zeppelinstrasse 5,  
D-64331 Weiterstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHWARZKOPF, Ot-  
fried [DE/DE]**; Maichinger Strasse 10, D-71106 Magstadt  
(DE).

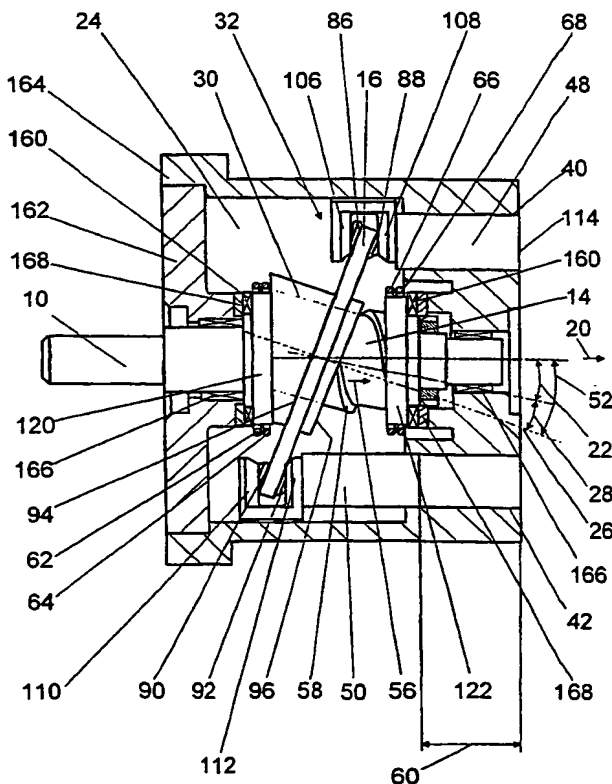
(74) Anwälte: **POPP, Eugen** usw.; Meissner, Bolte & Partner,  
Postfach 86 06 24, D-81633 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **AXIAL PISTON DRIVE MECHANISM WITH A CONTINUOUSLY ADJUSTABLE PISTON STROKE**

(54) Bezeichnung: **AXIALKOLBENTRIEBWERK MIT EINEM STUFENLOS VERSTELLBAREN KOLBENHUB**



(57) Abstract: The invention relates to an axial piston drive mechanism with a continuously adjustable piston stroke comprising an input shaft (10, 12, 170) and a bearing seat (14) for a swash-plate (16, 18) having a first tilting angle (22) in relation to the longitudinal direction (20), wherein the swash-plate (16, 18) is mounted in a crank chamber (24) with a bearing bore (30) which is tilted at a second tilting angle (28) relative to the perpendicular (26) of the swash-plate (16, 18, 174) and can be rotated around a tilting area with the aid of a regulating device to regulate the piston stroke. Said mechanism also comprises at least one piston (44, 46, 48, 50) that is drivingly connected to the swash-plate (16, 18, 174) and movable in a cylinder (36, 38, 40, 42). According to the invention, the rotational movement is shifted from a resulting maximum tilting angle (52) to a resulting minimum tilting angle (54) by an axial stroke (56) of the swash-plate (16, 18, 174) in the direction of the piston (44, 46, 48, 50) and from the resulting minimum tilting angle (54) to the maximum resulting tilting angle (52) by an axial stroke (116) in the direction opposite to the piston (44, 46, 48, 50).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einem Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren Kolbenhub, das eine Antriebswelle (10, 12, 170) und einen Lagersitz (14) für eine Schrägscheibe (16, 18) besitzt, der zur Längsrichtung (20) einen ersten Kippwinkel (22) aufweist, auf dem die Schrägscheibe (16, 18, 174) in einem Kurbelraum (24) mit einer zur Senkrechten (26) der Schrägscheibe (16, 18, 174) um einen zweiten Kippwinkel (28) gekippten Lagerbohrung (30) gelagert und zur Einstel-

lung des Kolbenhubes

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/12988 A1



HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

mit einer Regeleinrichtung (32, 34) über einen Winkelbereich verdrehbar ist und mit mindestens einem mit der Schrägscheibe (16, 18, 174) antriebsmässig verbundenen, in einem Zylinder (36, 38, 40, 42) bewegbaren Kolben (44, 46, 48, 50). Es wird vorgeschlagen, dass die Verdrehbewegung von einem maximalen resultierenden Kippwinkel (52) zu einem minimalen resultierenden Kippwinkel (54) von einer axialen Hubbewegung (56) der Schrägscheibe (16, 18, 174) in Richtung des Kolbens (44, 46, 48, 50) und von dem minimalen resultierenden Kippwinkel (54) zu dem maximalen resultierenden Kippwinkel (52) von einer axialen Hubbewegung (116) in die vom Kolben (44, 46, 48, 50) abgewandte Richtung überlagert ist.

5

10     Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren  
          Kolbenhub

Stand der Technik

15     Die Erfindung geht aus von einem Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren Kolbenhub nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20     Es ist bekannt, Axialkolbentriebwerke mit einem stufenlos verstellbaren Kolbenhub, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen einzusetzen, und zwar als Kältemittelverdichter.

25     Eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs besitzt im wesentlichen einen Kältemittelverdichter, einen ersten Wärmeübertrager, einen sogenannten Verdampfer, einen zweiten Wärmeübertrager, einen sogenannten Verflüssiger oder Gaskühler bei überkritischen Prozessen, ein Expansionsorgan und Rohrleitungen, die die Bauteile miteinander verbinden. Der Kältemittelverdichter hat die Aufgabe, ein Kältemittel aus dem Verdampfer anzusaugen, in dem das Kältemittel auf niedrigem Druckniveau unter  
30     Wärmeaufnahme verdampft, und auf einen höheren Druck zu verdichten. Im zweiten Wärmeübertrager kann das Kältemittel anschließend die Wärme auf einem höheren Druck- und Temperatur-

niveau abgeben und erfährt in dem Expansionsorgan wieder eine Drosselung auf ein Druckniveau des Verdampfers. Es entsteht ein geschlossener Kreisprozeß.

5 Die Leistung des Kältemittelverdichters kann über eine Antriebsdrehzahl und besonders energetisch günstig bei Axialkolbentriebwerken über den Kolbenhub stufenlos verstellbar ausgeführt werden. Bekannte Axialkolbentriebwerke bzw. Axialkolbenverdichter für Kraftfahrzeugklimaanlagen besitzen eine  
10 über eine Riemenscheibe angetriebene Antriebswelle. In einem Kurbelraum ist eine Schrägscheibe drehfest und verkipptbar über ein Gelenk auf der Antriebswelle gelagert. Die Schrägscheibe treibt zumindest einen, in einem Zylinder bewegbaren Kolben an. Zur Aufnahme von Zug- und Druckbelastungen ist je-  
15 der Kolben über zwei Gelenksteine mit der Schrägscheibe verbunden, und zwar jeweils mit einem Gelenkstein an der dem Kolben zugewandten und an der dem Kolben abgewandten Lauffläche der Schrägscheibe. Die Gelenksteine laufen mit ihren Planflächen auf den Laufflächen der Schrägscheibe mit voller  
20 Umfangsgeschwindigkeit bei überlagerter radialer Bewegung, wodurch sich eine elliptische Laufbahn ergibt. Die Gelenksteine liegen mit ihren gewölbten Oberflächen in ausgeformten kugelschaligen Lagern der Kolben, in denen während des Betriebs eine vergleichsweise kleine Relativbewegung vorliegt.

25 Ferner kann die Schrägscheibe, anstatt lediglich über Gelenksteine, zusätzlich über eine Taumelscheibe mit den Kolben verbunden sein. Die Taumelscheibe ist entweder an einem Gehäuse oder über Kolbenstangen gegenüber der Antriebswelle  
30 verdrehgesichert. Eine Lagerung zwischen der Schrägscheibe und der Taumelscheibe nimmt die gesamte Relativbewegung auf. Die Taumelscheibe führt aufgrund der rotierenden Schrägscheibe nur eine Taumelbewegung aus.

Der Kolbenhub und damit die Leistung des Axialkolbenverdichters wird über den Grad des Kippwinkels der Schrägscheibe eingestellt. Bei einem großen Kippwinkel entsteht ein großer Kolbenhub und eine hohe Leistung, bei einem kleinen Kippwinkel entsteht ein kleiner Kolbenhub und eine niedrige Leistung. Der Kippwinkel der Schrägscheibe wird in der Regel durch zwei Anschläge auf einen minimalen und einen maximalen Wert begrenzt. Gewöhnlich sind ein bis zwei Führungsstifte notwendig, um die Kippbewegung definiert zu führen und ein Verklemmen zu vermeiden. Die Kippbegrenzungen bzw. die Anschläge können in den Führungsstiften integriert sein.

Wird bei der Verstellung des Kippwinkels von einem maximalen Wert auf einen kleineren Wert ein oberer Totpunkt des Kolbens in Richtung Schrägscheibe im Zylinder verschoben, kann bereits komprimiertes Gas nicht vollständig ausgeschoben werden. Die in das Gas eingebrachte Kompressionsenergie kann nicht für den Kühlprozeß genutzt werden. Es entsteht ein sogenannter Schadraum zwischen dem Kolben und einer Ventilplatte am Zylinder, der zu einem Energieverlust führt. Um den Schadraum zu vermeiden und den oberen Totpunkt der Kolben beizubehalten, ist die Schrägscheibe zusätzlich gegen eine vorgespannte Druckfeder axial verschiebbar gelagert. Die Schrägscheibe wird in der Regel über Anschläge in axialer Richtung begrenzt.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Axialkolbentriebwerk besitzt eine Antriebswelle und einen radialen Lagersitz für eine Schrägscheibe, der zur Längsrichtung einen ersten Kippwinkel aufweist. Auf dem Lagersitz ist eine Schrägscheibe in einem Kur-

belraum mit einer zur Senkrechten der Schrägscheibe um einen zweiten Kippwinkel verkippten Lagerbohrung gelagert. Die Schrägscheibe ist antriebsmäßig mit zumindest einem, in einem Zylinder bewegbaren Kolben verbunden. Um den Kippwinkel und  
5 dadurch den Kolbenhub und die Leistung einstellen zu können, ist die Schrägscheibe mit einer Regeleinrichtung über einen Winkelbereich auf dem Lagersitz verdrehbar.

Es wird vorgeschlagen, daß die Verdrehbewegung von einem maximalen resultierenden Kippwinkel zu einem minimalen resultierenden Kippwinkel mit einer axialen Hubbewegung der Schrägscheibe in Richtung des Kolbens und von dem minimalen resultierenden Kippwinkel zu dem maximalen resultierenden Kippwinkel von einer axialen Hubbewegung in die vom Kolben  
15 abgewandte Richtung überlagert ist. Auf die Schrägscheibe wirkende Kippmomente können über große Lagerflächen auf der Antriebswelle vorteilhaft abgestützt werden. Ein Klemmen wird vermieden und es kann eine lange Lebensdauer des Axialkolbentriebwerks erreicht werden. Ferner wird durch die axiale Hubbewegung ermöglicht, einen durch die Kippbewegung verursachten Schadraum zu vermeiden oder zu minimieren. Der obere Totpunkt des Kolbens kann in der Zylinderlaufbahn erhalten, Verluste können vermieden und das Axialkolbentriebwerk kann insbesondere vorteilhaft bei Klimaanlage als Verdichter verwendet werden. Der Verdichter kann als reiner Schrägscheibenverdichter oder als Taumelscheibenverdichter ausgeführt sein.  
20 Ferner kann die erfindungsgemäße Lösung bei Getrieben, Hydraulikpumpen usw. angewendet werden.

30 Die axiale Hubbewegung kann auf verschiedene, dem Fachmann als geeignet erscheinende Methoden erreicht werden, beispielsweise über einen axial verfahrenenden Stellkolben usw. Besonders vorteilhaft ist jedoch die Schrägscheibe über ein

Gewinde mit der Antriebswelle verbunden, das aus der Verdrehbewegung der Schrägscheibe die zusätzliche axiale Hubbewegung erzeugt. Mit geringem Aufwand kann über eine bestimmte Gewindesteigung ein gewünschter Zusammenhang zwischen der Verdrehbewegung und der axialen Hubbewegung hergestellt werden. Die Gewindesteigung wird vorteilhaft so gewählt, daß bei einem Verdrehwinkel von  $180^\circ$  die Schrägscheibe um die Hälfte eines maximalen Kolbenhubs axial verschoben wird. Der obere Totpunkt des Kolbens in der Zylinderlaufbahn bleibt erhalten und ein Schadraum und Energieverluste werden vermieden.

Ferner kann die Schrägscheibe aufgrund einer Gewindehemmung besonders unempfindlich gegenüber Schwingungen und Stößen in axialer und radialer Richtungen sowie gegenüber Drehmoment-schwankungen ausgeführt werden. Das Gewinde ist vorzugsweise in radialen Flächen eingebracht, kann jedoch auch in axialen Flächen eingebracht sein, beispielsweise in der Form von einem Ringkeil und einem Gegenringkeil usw. Ferner kann das Gewinde ein- oder mehrgängig ausgeführt werden. Mit einem mehrgängigen Gewinde kann vorteilhaft sicher gestellt werden, daß trotz einer großen Steigung des Gewindes, die Schrägscheibe bei minimalem und maximalem Kippwinkel über den Umfang an mehr wie einer Stelle sicher über das Gewinde mit der Antriebswelle verbunden ist. Das Gewinde kann in einem auf der Antriebswelle befestigten zusätzlichen Bauteil eingebracht sein, beispielsweise in einem Schrägzylinder. In einer Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß das Gewinde an die Antriebswelle angeformt ist. Zusätzliche Bauteile, Montageaufwand und Kosten können eingespart werden. Um eine besonders einfache Montage zu ermöglichen und beim Verstellvorgang den Maßenmittelpunkt der sich verstellenden Teile entlang einer gewünschten Achse verschieben zu können, und zwar insbesondere ent-

lang der Wellenachse, ist die Schrägscheibe vorteilhaft auf einer axial verschiebbaren Hülse verdrehbar gelagert.

Die Regeleinrichtung besitzt zumindest eine Stelleinheit, mit der die Schrägscheibe über eine Stellkraft verkippt und axial verschoben werden kann. Die Stelleinheit kann teilweise von den Kolben gebildet sein, indem durch Variation einer Gasdruckdifferenz zwischen der Oberseite des Kolbens und der Unterseite des Kolbens im Kurbelraum eine Stellkraft erzeugt wird, die die Schrägscheibe gegen eine Gegenkrafteinrichtung verstellt. Die Gegenkrafteinrichtung kann von einer Druckfeder oder vorteilhaft von einer Torsionsfeder gebildet sein, die direkt über ein Drehmoment auf die Schrägscheibe wirkt und dadurch leichter und möglicherweise kostengünstiger als eine Druckfeder ausgeführt werden kann.

Ferner ist möglich, daß die Regeleinrichtung eine vom Kolben getrennte Stelleinheit aufweist, über die die Schrägscheibe verstellbar ist. Mit einer von dem Kolben getrennten Stelleinheit kann ein von den Betriebspunkten unabhängig großer Regelbereich erreicht werden. Strömungsverluste zwischen der Oberseite des Kolbens und dem Kurbelraum können reduziert werden. Ferner kann das Axialkolbentriebwerk mit einem geringen Druck im Kurbelraum betrieben werden. Ein Leckagestrom von Kältemittel aus dem Kurbelraum durch Wellenabdichtungen nach außen ist etwa proportional dem Druck im Kurbelraum. Mit einem geringen Druck kann eine aufwendige Abdichtung des Kurbelraums vermieden und ein geringer Leckagestrom erreicht werden. Dies ist insbesondere bei Kältemitteln mit hohen absoluten Drücken von Vorteil, bei denen im allgemeinen für eine Regelung über eine Gasdruckdifferenz am Kolben hohe Drücke im Kurbelraum erforderlich sind. Bei einem geringen Druck ist ferner die Löslichkeit des Kältemittels einer Klimaanlage in



einem Schmierstoff des Verdichters gering, wodurch eine hohe Viskosität beibehalten werden kann.

5 Ferner wirkt sich positiv auf die Viskosität aus, daß mit einer separaten Stelleinheit ein Aufheizen des Schmierstoffs durch ein von der Hochdruckseite des Kolbens erwärmtes Gas vermieden werden kann. Mit einer hohen Viskosität kann eine geringe Reibung zwischen hochbelasteten Gleitpaaren auf der Schrägscheibe und zwischen den Kolben und den Zylindern er-  
10 reicht werden, was zu einer hohen Lebensdauer und einer hohen Zuverlässigkeit beiträgt.

Mit einer vom Kolben getrennten Stelleinheit ist kein bestimmter Druck im Kurbelraum zur Regelung erforderlich, wo-  
15 durch von einem Verdampfer Kältemittel durch den Kurbelraum in den Zylinder geführt werden kann. Der Kurbelraum kann dadurch gekühlt, eine zusätzliche Ansaugkammer auf der Oberseite des Kolbens kann vermieden und Bauraum kann eingespart werden. Ferner kann ein meist großes Volumen des Kurbelraums  
20 zur Dämpfung von Gaspulsationen genutzt werden.

Die Stelleinheit kann elektrisch, pneumatisch oder vorteilhaft hydraulisch angetrieben sein. Mit Hydraulikflüssigkeit kann eine vorteilhafte Schwingungsdämpfung erreicht und ein  
25 besonders schwingungsunempfindliches Axialkolbentriebwerk geschaffen werden. Die Stelleinheit kann direkt mit einem Drehmoment und/oder mit einer axialen Stellkraft auf die Schrägscheibe wirken. Eine axial wirkende Stelleinheit kann besonders leicht abgedichtet und kostengünstig ausgeführt  
30 werden. Bei einer mit einem Drehmoment auf die Schrägscheibe wirkenden Stelleinheit, wirkt das Stellmoment direkt in Richtung der Verdrehbewegung der Schrägscheibe, wodurch mit einem kleinen Stellmoment und mit einer kleinen und platzsparenden

Stelleinheit die Schrägscheibe verkippt und axial verschoben werden kann.

Die hydraulische Stelleinheit kann von einer vom geförderten  
5 Medium des Kolbens unabhängigen Hydraulikeinheit mit Drucköl  
versorgt sein, beispielsweise vorteilhaft von einer in einem  
Kraftfahrzeug bereits vorhandenen Hydraulikeinheit. Zusätzli-  
che Bauteile können eingespart und ein von den Betriebspunk-  
ten des Axialkolbentriebwerks unabhängiger großer Regelbe-  
10 reich kann erreicht werden. Ferner ist kein Druckaufbau beim  
Anfahren des Axialkolbentriebwerks für die Regelung erforder-  
lich, beispielsweise durch einen minimalen Kippwinkel von 2°.  
Ein lastfreies Anfahren des Axialkolbentriebwerks wird ermög-  
licht und das Starten beispielsweise einer das Axialkolben-  
15 triebwerk antreibenden Brennkraftmaschine wird erleichtert.

Mit einem dem Verdichter auf der hochdruckseite nachgeschal-  
teten Ölabscheider kann ein guter Wärmeübergang in den Wärme-  
übertragern sichergestellt und ein hoher Wirkungsgrad einer  
20 Klimaanlage erreicht werden. Ferner kann der Ölabscheider be-  
sonders günstig dazu genutzt werden, die hydraulische Stel-  
leinheit mit Drucköl zu versorgen. Das Drucköl aus dem Ölab-  
scheider ist betriebspunktabhängig mit Druck beaufschlagt.  
Ist ein hohes Verstellmoment erforderlich, liegt im Ölab-  
25 scheider ein hoher Druck vor, ist ein kleines Verstellmoment  
erforderlich, liegt ein kleiner Druck vor.

In einer Ausgestaltung wird vorgeschlagen, die hydraulische  
Stelleinheit über einen Abfluß mit dem Kurbelraum zu verbind-  
30 den, wodurch besonders günstig der Ölabscheider und die  
Stelleinheit dazu genutzt werden können, den Schmierstoff zu-  
rück in den Kurbelraum zu fördern. Hierbei kann ein Zufluß  
vom Ölabscheider zur Stelleinheit und/oder der Abfluß von der

Stelleinheit zum Kurbelraum regelbar ausgeführt sein. Der ungeregelte Teil wird vorteilhaft von einer Drosselstelle gebildet.

5

### Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

15

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Axialkolbentriebwerk bei maximalem Kolbenhub im Schnitt,
- 20 Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 ein Axialkolbentriebwerk nach Fig. 1 bei minimalem Kolbenhub im Schnitt,
- Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 3,
- 25 Fig. 5 ein Axialkolbentriebwerk mit einer hydraulischen Stelleinheit,
- Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 5,
- 30 Fig. 7 eine Prinzipskizze einer hydraulischen Regelung und
- Fig. 8 einen Ausschnitt einer Variante nach Fig. 2.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt ein Axialkolbentriebwerk für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, das als Verdichter arbeitet. Das Axialkolbentriebwerk besitzt eine Antriebswelle 10 mit einem Lagersitz 14 für eine Schrägscheibe 16, der zur Längsrichtung 20 einen ersten Kippwinkel 22 aufweist (Fig. 2). Auf dem Lagersitz 14 ist in einem Kurbelraum 24 die Schrägscheibe 16 mit einer zur Senkrechten 26 der Schrägscheibe 16 um einen zweiten Kippwinkel 28 verkippten Lagerbohrung 30 gelagert. Die Schrägscheibe 16 ist antriebsmäßig über halbkugelförmige Gelenksteine 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92 mit vier in Zylindern 36, 38, 40, 42 geführten Kolben 44, 46, 48, 50 verbunden (Fig. 3 u. 4). Zur Aufnahme von Zug- und Druckbelastungen ist jeder Kolben 44, 46, 48, 50 über zwei Gelenksteine 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92 mit der Schrägscheibe 16 verbunden, und zwar jeweils über einen Gelenkstein 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92 mit einer den Kolben 44, 46, 48, 50 zugewandten und mit einer den Kolben 44, 46, 48, 50 abgewandten Lauffläche 94, 96 der Schrägscheibe 16. Die Gelenksteine 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92 laufen mit ihren Planflächen auf den Laufflächen 94, 96 der Schrägscheibe 16 mit voller Umfangsgeschwindigkeit bei überlagerter radialer Bewegung, wodurch sich eine elliptische Laufbahn ergibt. Die Gelenksteine 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92 liegen mit ihren gewölbten Oberflächen in ausgeformten kugelschaligen Lagern 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112 der Kolben 44, 46, 48, 50, in denen während des Betriebs eine vergleichsweise kleine Relativbewegung vorliegt.

Um den Kolbenhub und damit die Leistung des Axialkolbentriebwerks stufenlos einstellen zu können, ist die Schrägscheibe 16 mit einer Regeleinrichtung 32 über einen Winkelbereich auf

dem Lagersitz 14 verdrehbar. Sind der Lagersitz 14 und die Lagerbohrung 30 in gleicher Richtung geneigt, addieren sich die Kippwinkel 22, 28 zu einem maximalen resultierenden Kippwinkel 52 (Fig. 2), sind der Lagersitz 14 und die Lagerbohrung 30 in entgegengesetzter Richtung geneigt, subtrahieren sich die Kippwinkel 22, 28 zu einem minimalen resultierenden Kippwinkel 54 (Fig. 4). Der minimal resultierende Kippwinkel 54 beträgt ca. 2°, um beim Anfahren des Axialkolbentriebwerks einen Druckaufbau sicherzustellen.

Erfindungsgemäß ist die Verdrehbewegung von dem maximalen resultierenden Kippwinkel 52 zu dem minimalen resultierenden Kippwinkel 54 von einer axialen Hubbewegung 56 der Schrägscheibe 16 in Richtung der Kolben 44, 46, 48, 50 und von dem minimalen resultierenden Kippwinkel 54 zu dem maximalen resultierenden Kippwinkel 52 von einer axialen Hubbewegung 116 in die vom Kolben 44, 46, 48, 50 abgewandte Richtung überlagert (Fig. 1-4). Die Schrägscheibe 16 ist über ein Gewinde 58 mit der Antriebswelle 10 verbunden, das aus der Verdrehbewegung der Schrägscheibe 16 die zusätzliche Hubbewegung 56, 116 erzeugt. Das Gewinde 58 ist an die Antriebswelle 10 angeformt und besitzt eine Steigung, daß bei einem Verdrehwinkel von 180° die Schrägscheibe 16 um die Hälfte eines maximalen Kolbenhubs 60 axial verschoben ist und ein oberer Totpunkt 114 der Kolben 44, 46, 48, 50 in der Zylinderlaufbahn erhalten bleibt (Fig. 2 u. 4). Die Hubbewegung 56, 116 und die Verdrehbewegung der Schrägscheibe 16 ist durch auf der Antriebswelle 10 befestigten Anschlagplatten 120, 122 begrenzt, über die die Antriebswelle 10 in axialer Richtung über Axiallager 160 und Laufscheiben 168 an einem Deckel 162 und an einem Gehäuse 164 des Axialkolbentriebwerks abgestützt ist. Radial ist die Antriebswelle 10 über zwei Radiallager 166 im Deckel 162 und im Gehäuse 164 gelagert.

Die Regeleinrichtung 32 besitzt eine teilweise von den Kolben 44, 46, 48, 50 gebildete Stelleinheit. Durch Variation einer Gasdruckdifferenz zwischen der Oberseite 118 der Kolben 44, 46, 48, 50 und der Unterseite der Kolbens 44, 46, 48, 50 im Kurbelraum 24 wird mit nicht näher dargestellten Kanälen und Regelventilen eine Stellkraft erzeugt (Fig. 1), die die Schrägscheibe 16 gegen eine Gegenkrafteinrichtung verstellt. Die Gegenkrafteinrichtung wird von vier vorgespannten Torsionsfedern 62, 64, 66, 68 gebildet. Die Torsionsfedern 62, 64, 66, 68 stützen sich an den Anschlagplatten 120, 122 der Schrägscheibe 16 ab und wirken über nicht näher dargestellte Anschläge auf die Schrägscheibe 16. Wird die Schrägscheibe 16 vom maximalen resultierenden Kippwinkel 52 auf den minimalen resultierenden Kippwinkel 54 verstellt, werden die Torsionsfedern 62, 64, 66, 68 weiter vorgespannt. Wird die Schrägscheibe 16 vom minimalen resultierenden Kippwinkel 54 auf den maximalen resultierenden Kippwinkel 52 verstellt, werden die Torsionsfedern 62, 64, 66, 68 entspannt. Zwischen dem maximalen und dem minimalen resultierenden Kippwinkel 52, 54 kann die Schrägscheibe 16 auf beliebige Kippwinkel stufenlos eingestellt werden. Die Schrägscheibe 16 wird an einer gekippten Mittelachse verschoben, wodurch sich in den Extremlagen eine leichte Exzentrizität der Schrägscheibe ergibt. Eine Unwucht in den Extremlagen kann vorteilhaft durch Ausgleichsmassen vermieden werden.

Fig. 8 zeigt einen Ausschnitt einer Variante nach Fig. 1 mit einer Antriebswelle 170. Auf der Antriebswelle 170 ist eine Hülse 178 axial verschiebbar und drehfest gelagert. Die Hülse 178 besitzt einen Lagersitz 14, auf dem eine Schrägscheibe 174 mit einer Lagerbohrung 30 verdrehbar gelagert ist. Die Schrägscheibe 174 ist auf der Hülse 178 über Wälzlager 182, 184, 186 axial und radial abgestützt und ist über eine Kupp-

lung 176 mit einer Mutter 180 gekoppelt, die über ein Gewinde 172 mit der Antriebswelle 170 verbunden ist. Hinsichtlich der Verstellfunktion kann im wesentlichen auf die Beschreibung zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 bis 4 verwiesen werden.

5 Demgegenüber kann die Schrägscheibe 174 jedoch besonders einfach montiert und ferner kann durch eine entsprechende Ausgestaltung der Hülse 178 der Massenmittelpunkt der sich verstellenden Teile entlang der Wellenachse geführt werden.

10 Fig. 5 zeigt ein Axialkolbentriebwerk mit einer Regeleinrichtung 34, die eine von den Kolben 44, 46, 48, 50 getrennte hydraulische Stelleinheit 70 aufweist. Im wesentlichen gleichbleibende Bauteile sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen bezif-

15 fert. Die Stelleinheit 70 besitzt ein in einem Gehäuse 124 gelagertes Rad 126 mit zwei Flügeln 128, 130 (Fig. 6), die mit zwei Flügeln 132, 134 am Gehäuse 124 vier Kammern 136, 138, 140, 142 bilden. Um eine Schrägscheibe 18 auf einer Antriebswelle 12 zu verdrehen, werden die zwei Kammern 142, 138

20 mit Ölhochdruck über eine axiale und eine radiale Bohrung 144, 146 in der Antriebswelle 12 und über eine radiale Bohrung 148 im Rad 126 beaufschlagt. Das Rad 126 ist auf der Antriebswelle 12 befestigt, während das Gehäuse 124 relativ zum Rad 126 drehbar gelagert ist, über ein Verbindungselement 150

25 ein Drehmoment auf die Schrägscheibe 18 ausübt und die Schrägscheibe 18 gegen die vorgespannten Torsionsfedern 66, 68 verstellt. Das Verbindungselement 150 greift in eine Ausnehmung 152 der Schrägscheibe 18, ist in axialer Richtung relativ zur Schrägscheibe 18 verschiebbar und liegt über den

30 gesamten Verstellbereich an der Schrägscheibe 18 an.

Die Stelleinheit 70 wird von einem den Zylindern 36, 38, 40, 42 nachgeschalteten Ölabscheider 72 über einen Zufluß 76 mit

Drucköl versorgt und ist über einen Abfluß 74 mit dem Kurbelraum 24 verbunden (Fig. 7). Das vom Öl getrennte Kühlmittel wird vom Ölabscheider 72 auf eine Niederdruckseite der Klimaanlage befördert, wie mit Pfeil 154 angedeutet. Der Zufluß 76 vom Ölabscheider 72 zur Stelleinheit 70 und der Abfluß 74 aus der Stelleinheit 70 in den Kurbelraum 24 ist jeweils über ein Ventil 156, 158 regelbar. Ferner wäre möglich, ein Ventil 156 oder 158 durch eine feste Drosselstelle zu ersetzen.

10

\_\_\_\_\_



## Bezugszeichen

10	Antriebswelle	58	Gewinde
12	Antriebswelle	60	Kolbenhub
14	Lagersitz	62	Torsionsfeder
16	Schrägscheibe	64	Torsionsfeder
18	Schrägscheibe	66	Torsionsfeder
20	Längsrichtung	68	Torsionsfeder
22	Kippwinkel	70	Stelleinheit
24	Kurbelraum	72	Ölabscheider
26	Senkrechten	74	Abfluß
28	Kippwinkel	76	Zufluß
30	Lagerbohrung	78	Gelenkstein
32	Regeleinrichtung	80	Gelenkstein
34	Regeleinrichtung	82	Gelenkstein
36	Zylinder	84	Gelenkstein
38	Zylinder	86	Gelenkstein
40	Zylinder	88	Gelenkstein
42	Zylinder	90	Gelenkstein
44	Kolben	92	Gelenkstein
46	Kolben	94	Lauffläche
48	Kolben	96	Lauffläche
50	Kolben	98	Lager
52	Kippwinkel	100	Lager
54	Kippwinkel	102	Lager
56	Hubbewegung	104	Lager

106 Lager	162 Deckel
108 Lager	164 Gehäuse
110 Lager	166 Lager
112 Lager	168 Laufscheiben
114 Oberer Totpunkt	170 Antriebswelle
116 Hubbewegung	172 Gewinde
118 Oberseite	174 Schrägscheibe
120 Anschlagplatte	176 Kupplung
122 Anschlagplatte	178 Hülse
124 Gehäuse	180 Mutter
126 Rad	182 Wälzlager
128 Flügel	184 Wälzlager
130 Flügel	186 Wälzlager
132 Flügel	
134 Flügel	
136 Kammer	
138 Kammer	
140 Kammer	
142 Kammer	
144 Bohrung	
146 Bohrung	
148 Bohrung	
150 Verbindungselement	
152 Ausnehmung	
154 Pfeil	
156 Ventil	
158 Ventil	
160 Axiallager	

-.-.-.-.-

5

## Ansprüche

- 10 1. Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren  
Kolbenhub, das eine Antriebswelle (10, 12, 170) und einen La-  
gersitz (14) für eine Schrägscheibe (16, 18, 174) besitzt,  
der zur Längsrichtung (20) einen ersten Kippwinkel (22) auf-  
weist, auf dem die Schrägscheibe (16, 18, 174) in einem Kur-  
15 belraum (24) mit einer zur Senkrechten (26) der Schrägscheibe  
(16, 18, 174) um einen zweiten Kippwinkel (28) verkippten La-  
gerbohrung (30) gelagert und zur Einstellung des Kolbenhubs  
mit einer Regeleinrichtung (32, 34) über einen Winkelbereich  
verdrehbar ist und mit mindestens einem mit der Schrägscheibe  
20 (16, 18, 174) antriebsmäßig verbundenen, in einem Zylinder  
(36, 38, 40, 42) bewegbaren Kolben (44, 46, 48, 50), dadurch  
gekennzeichnet, daß die Verdrehbewegung von einem maximalen  
resultierenden Kippwinkel (52) zu einem minimalen resultie-  
renden Kippwinkel (54) von einer axialen Hubbewegung (56) der  
25 Schrägscheibe (16, 18, 174) in Richtung des Kolbens (44, 46,  
48, 50) und von dem minimalen resultierenden Kippwinkel (54)  
zu dem maximalen resultierenden Kippwinkel (52) von einer  
axialen Hubbewegung (116) in die vom Kolben (44, 46, 48, 50)  
abgewandte Richtung überlagert ist.

30

2. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägscheibe (16, 18, 174) über ein Gewinde (58, 172) mit der Antriebswelle (10, 12, 170) wirkverbunden ist, das aus der Verdrehbewegung der Schrägscheibe (16, 18, 174) die zusätzliche axiale Hubbewegung (56) erzeugt.

3. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewinde (58, 172) an die Antriebswelle (10, 12, 170) angeformt ist.

4. Axialkolbentriebwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Verdrehwinkel von 180° die Schrägscheibe (16, 18, 174) um die Hälfte eines maximalen Kolbenhubs (60) axial verschoben ist.

5. Axialkolbentriebwerk nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägscheibe (174) auf einer axial verschiebbaren Hülse (178) verdrehbar gelagert ist.

6. Axialkolbentriebwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (32) eine Gegenkrafteinrichtung mit zumindest einer auf die Schrägscheibe (16, 174) wirkende, vorgespannte Torsionsfeder (62, 64, 66, 68) aufweist.

7. Axialkolbentriebwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (34) eine vom Kolben (44, 46, 48, 50) getrennte Stelleinheit (70) aufweist.

8. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinheit (70) hydraulisch angetrieben ist.

5 9. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 8, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die hydraulische Stelleinheit (70) von einer  
vom geförderten Medium des Kolbens (44, 46, 48, 50) unabhän-  
gigen Hydraulikeinheit mit Drucköl versorgt ist.

10 10. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Stelleinheit (70) von einem dem Zylinder (36, 38, 40, 42) nachgeschalteten Ölabscheider (72) mit Drucköl versorgt ist.

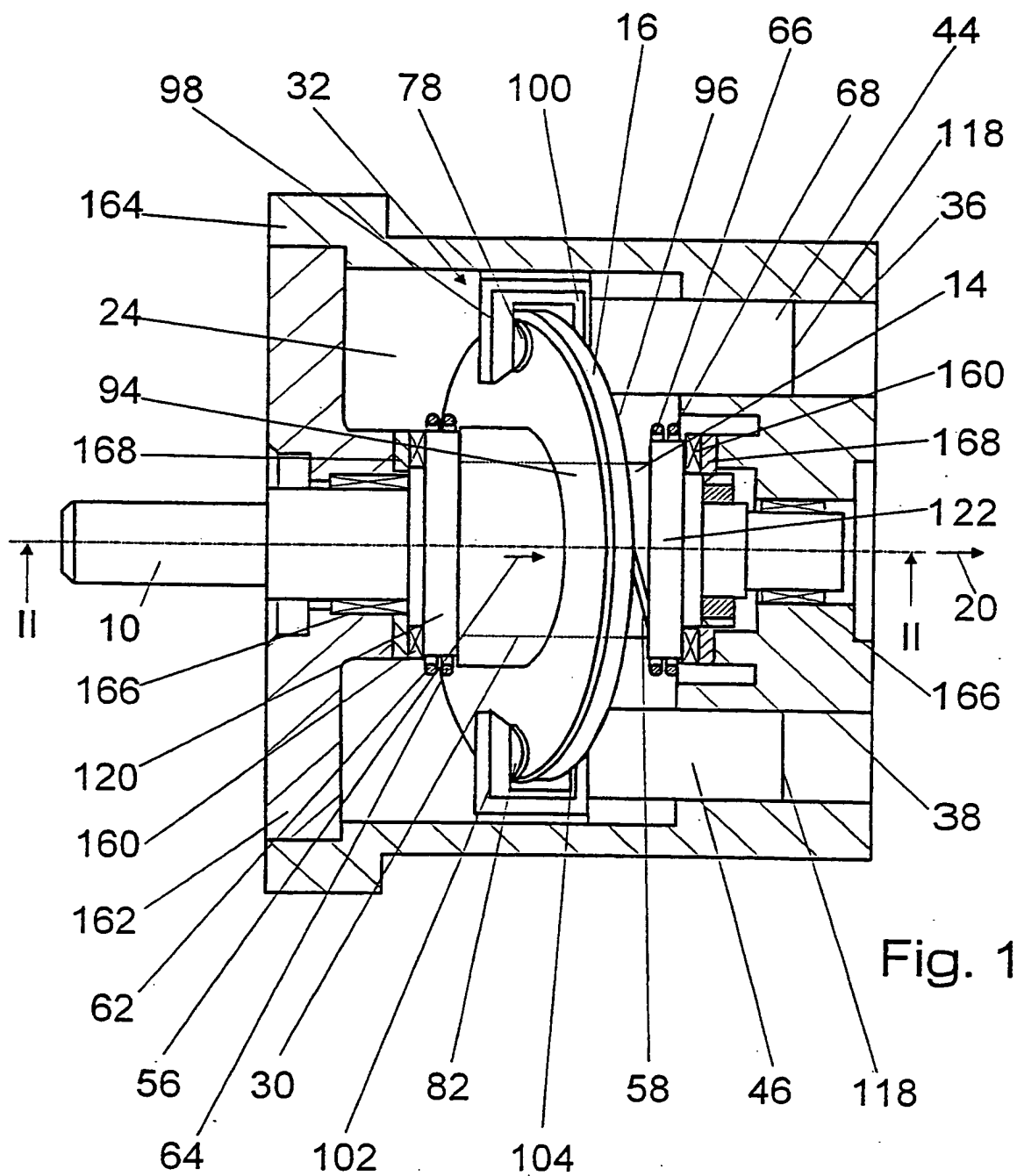
15 11. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 10, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die hydraulische Stelleinheit (70) über einen  
Abfluß (74) mit dem Kurbelraum (24) verbunden ist und ein Zu-  
fluß (76) vom Ölabscheider (72) zur Stelleinheit (70)  
und/oder der Abfluß (74) von der Stelleinheit (70) zum Kur-  
20 belraum (24) regelbar sind.

25

[illegible]

**This Page Blank (uspto)**

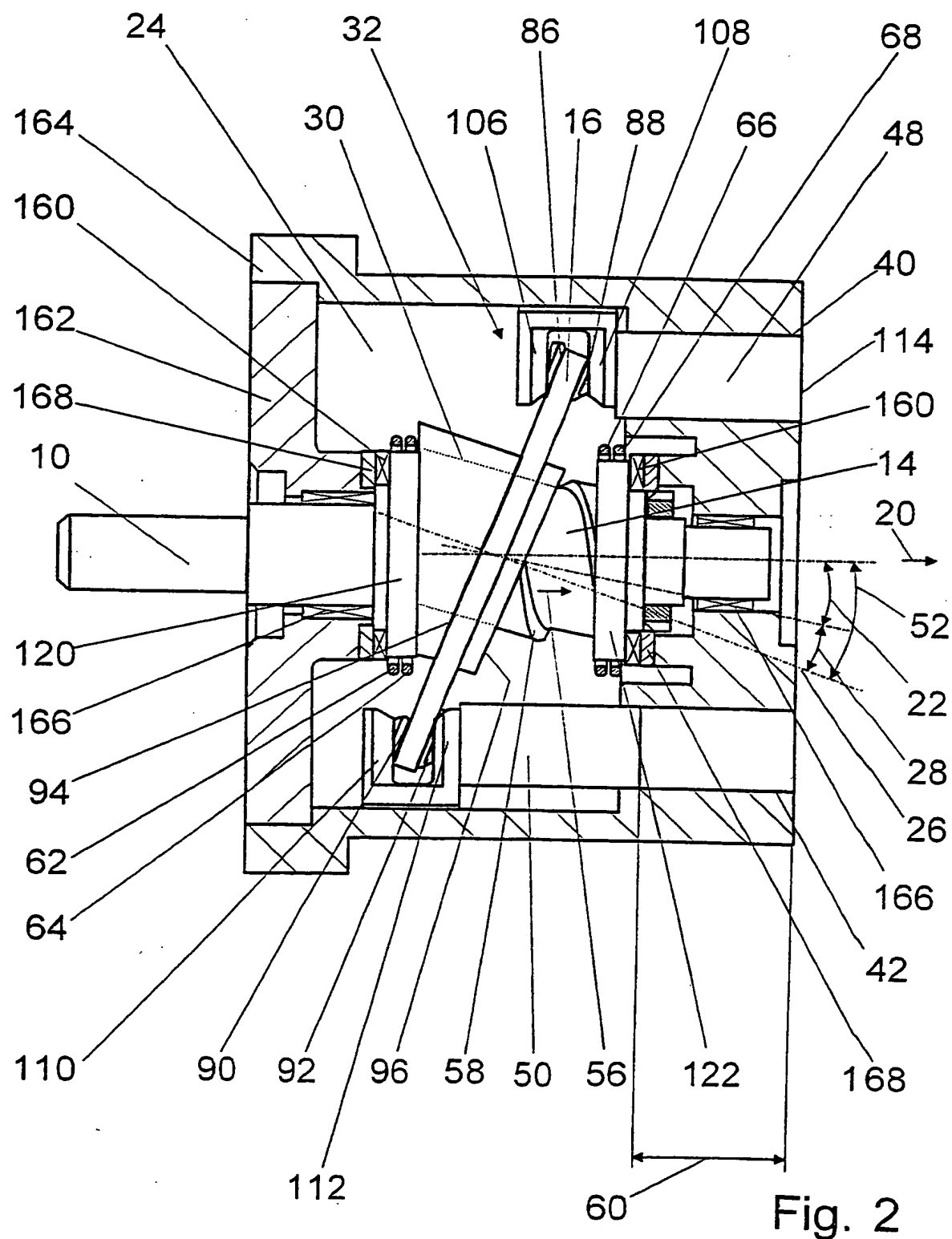
1 / 7



*This Page Blank (uspto)*

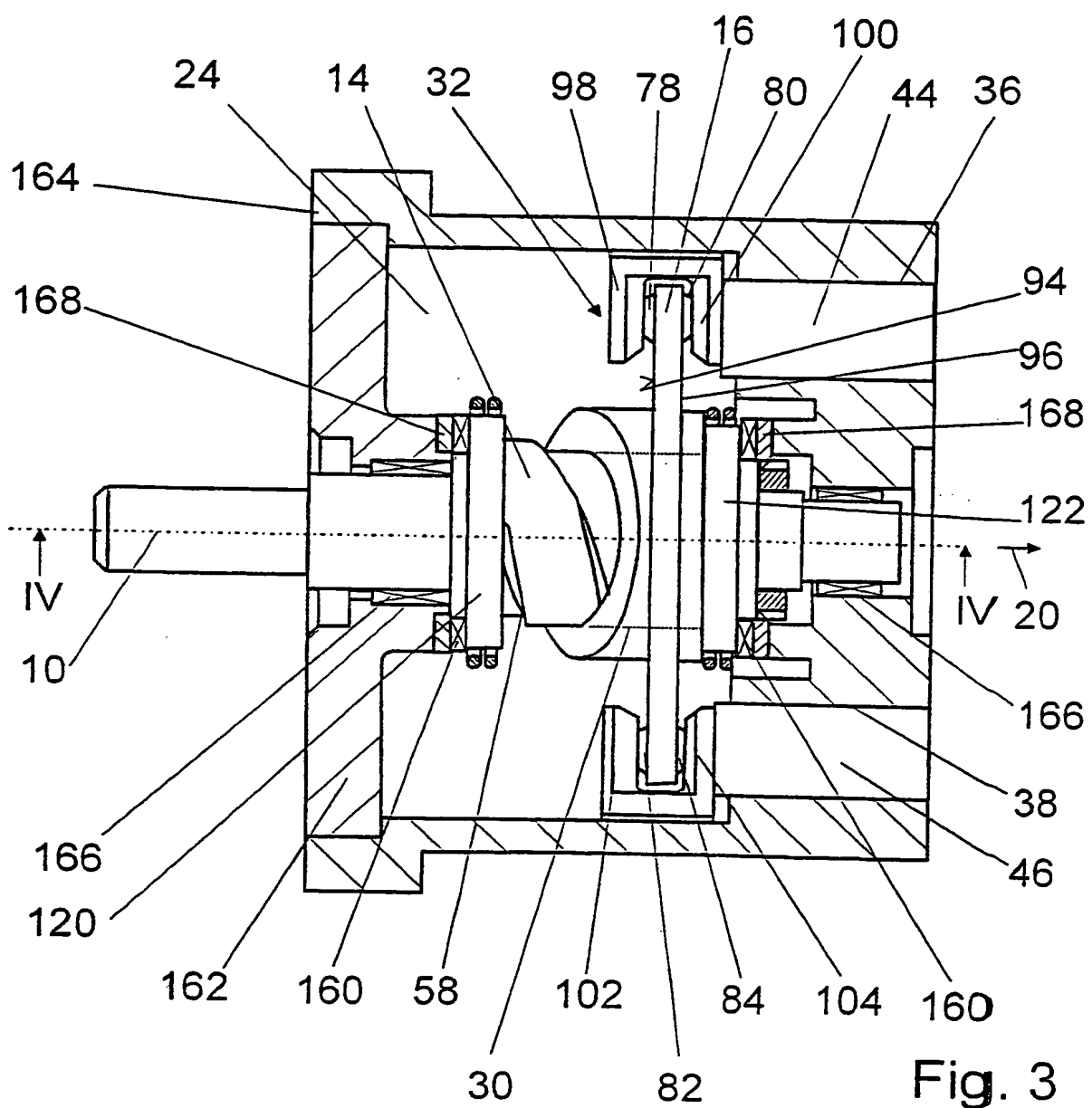


2 / 7



This Page Blank (uspto)

3 / 7



**This Page Blank (uspto)**

4 / 7

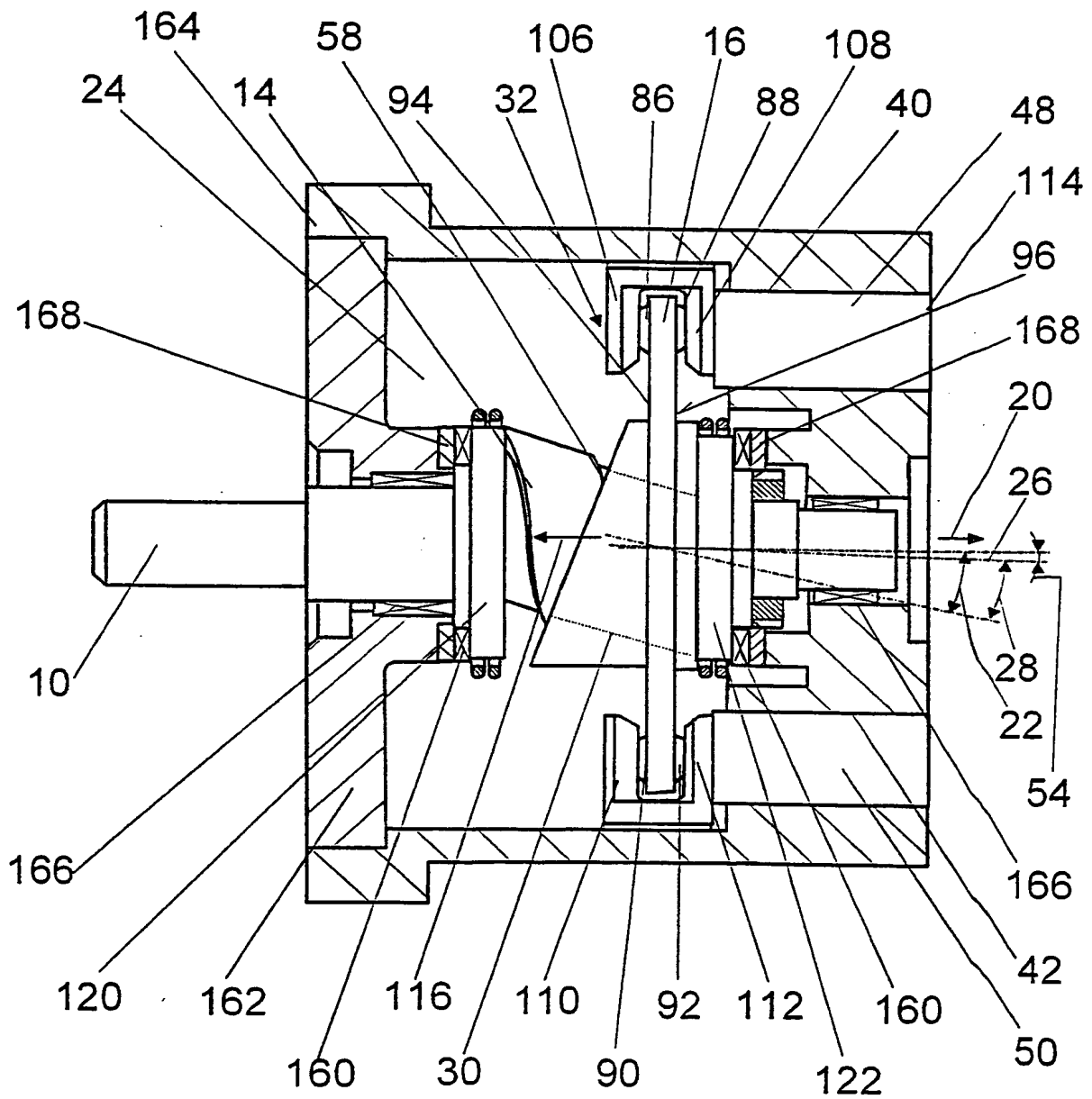
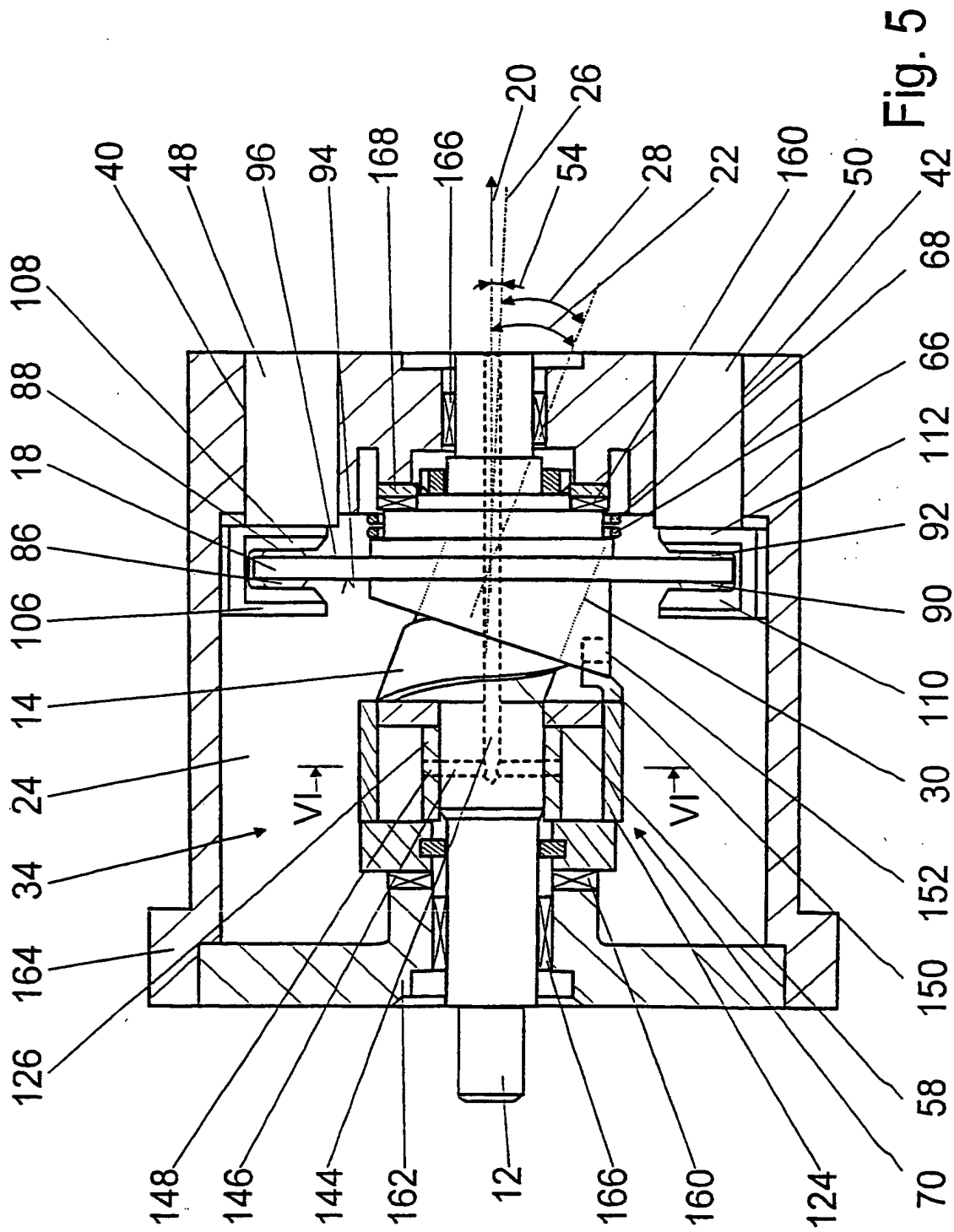


Fig. 4

**This Page Blank (uspto)**

5 / 7



**This Page Blank (uspto)**



6 / 7

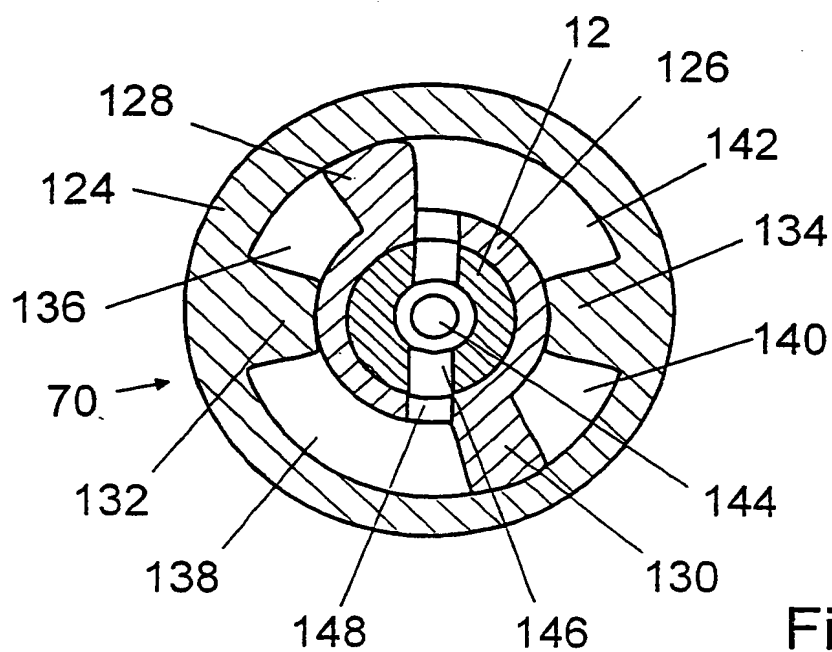


Fig. 6

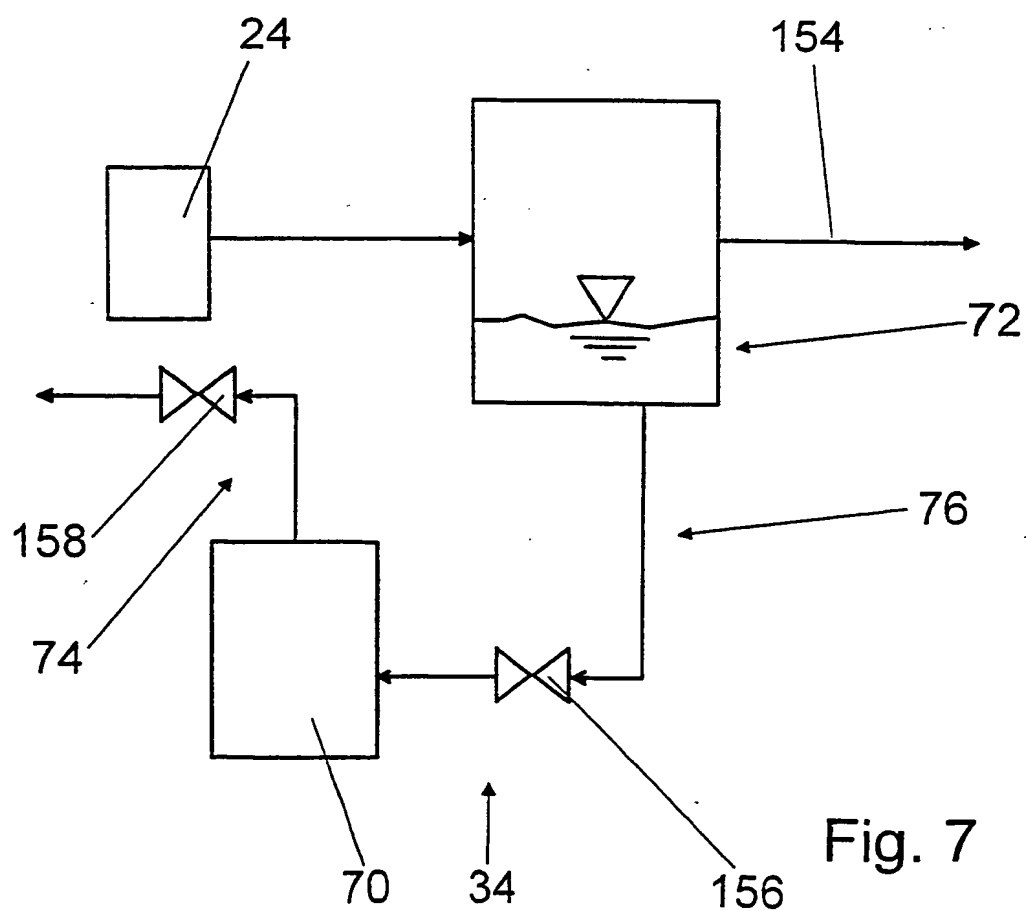


Fig. 7

**This Page Blank (uspto)**

7 / 7

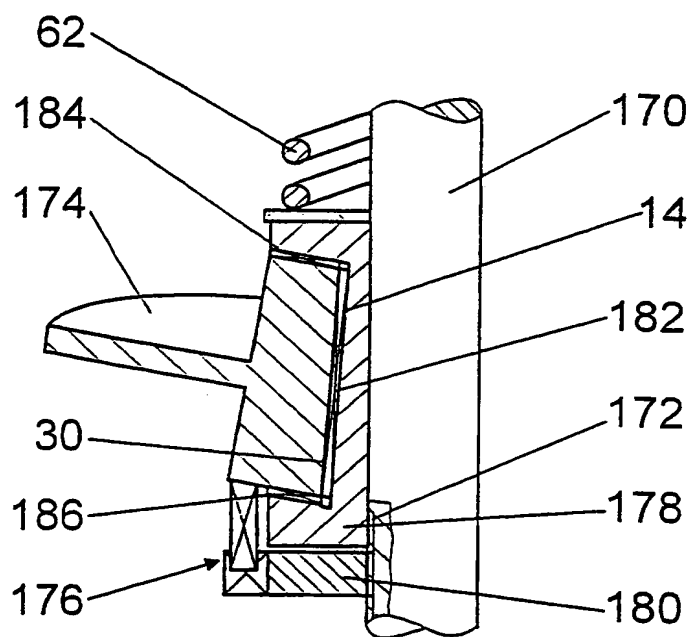


Fig. 8

This Page Blank (uspto)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 00/08085

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 F04B27/10 F04B27/18 F04B1/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B F01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 3 304 886 A (ROBERTS R W) 21 February 1967 (1967-02-21) column 1, line 36 -column 4, line 26 figures	1,4,7,8 10 5
X	US 4 258 590 A (MEIJER ROELF J ET AL) 31 March 1981 (1981-03-31) column 3, line 40 -column 5, line 8 figures 1,3	1,4,7-9
X	US 1 819 715 A (LE BRET LUDWIG) 18 August 1931 (1931-08-18) page 1, line 46 -page 2, line 23 figures	1,4,7
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2000

Date of mailing of the international search report

18/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolby, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent No. PCT/EP 00/08085

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 178 135 A (ROBERTS RICHARD W) 11 December 1979 (1979-12-11)	10
A	abstract column 3, line 36 -column 4, line 2 figure 1	6
A	EP 0 297 731 A (PROD RES & DEV) 4 January 1989 (1989-01-04) abstract column 3, line 57 -column 7, line 44 figures 1-4	1,4,6,7
This Page Blank (uspto)		

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/EP 00/08085

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3304886	A	21-02-1967	NONE	
US 4258590	A	31-03-1981	NONE	
US 1819715	A	18-08-1931	NONE	
US 4178135	A	11-12-1979	AU 529900 B	23-06-1983
			AU 4227978 A	21-06-1979
			BR 7808280 A	14-08-1979
			CA 1104537 A	07-07-1981
			DE 2854049 A	28-06-1979
			FR 2411981 A	13-07-1979
			GB 2011005 A, B	04-07-1979
			IT 1192602 B	20-04-1988
			JP 1356840 C	13-01-1987
			JP 54094107 A	25-07-1979
			JP 61023390 B	05-06-1986
			MX 147505 A	10-12-1982
EP 0297731	A	04-01-1989	US 4797069 A	10-01-1989

This Page Blank (uspto)



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Patentklassifikationssymbole

PCT/EP 00/08085

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F04B27/10 F04B27/18 F04B1/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B F01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 304 886 A (ROBERTS R W) 21. Februar 1967 (1967-02-21)	1,4,7,8
Y	Spalte 1, Zeile 36 -Spalte 4, Zeile 26	10
A	Abbildungen	5
	---	
X	US 4 258 590 A (MEIJER ROELF J ET AL) 31. März 1981 (1981-03-31)	1,4,7-9
	Spalte 3, Zeile 40 -Spalte 5, Zeile 8	
	Abbildungen 1,3	
	---	
X	US 1 819 715 A (LE BRET LUDWIG) 18. August 1931 (1931-08-18)	1,4,7
	Seite 1, Zeile 46 -Seite 2, Zeile 23	
	Abbildungen	
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kolby, L

# INTERNATIONALE FÖRSCHERCHENBERICHT

Internationale Patentzeichen

PCT/EP 00/08085

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 178 135 A (ROBERTS RICHARD W) 11. Dezember 1979 (1979-12-11)	10
A	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 36 -Spalte 4, Zeile 2 Abbildung 1	6
A	EP 0 297 731 A (PROD RES & DEV) 4. Januar 1989 (1989-01-04) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 57 -Spalte 7, Zeile 44 Abbildungen 1-4	1,4,6,7

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Patentnummer: **PCT/EP 00/08085**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3304886 A	21-02-1967	KEINE	
US 4258590 A	31-03-1981	KEINE	
US 1819715 A	18-08-1931	KEINE	
US 4178135 A	11-12-1979	AU 529900 B	23-06-1983
		AU 4227978 A	21-06-1979
		BR 7808280 A	14-08-1979
		CA 1104537 A	07-07-1981
		DE 2854049 A	28-06-1979
		FR 2411981 A	13-07-1979
		GB 2011005 A, B	04-07-1979
		IT 1192602 B	20-04-1988
		JP 1356840 C	13-01-1987
		JP 54094107 A	25-07-1979
		JP 61023390 B	05-06-1986
		MX 147505 A	10-12-1982
EP 0297731 A	04-01-1989	US 4797069 A	10-01-1989

This Page Blank (uspto)